

УДК 004.451.2+655.3.022

© Казьмірович О. Р., к.т.н., доцент, Українська академія друкарства, Львів, Україна

© Казьмірович Р. В., д.т.н., професор, Українська академія друкарства, Львів, Україна

РОЗВИТОК МЕТОДОЛОГІЧНИХ ОСНОВ ФОРМУВАННЯ РОЗМІРНИХ ПАРАМЕТРІВ КНИЖКОВИХ ВИДАНЬ ТА НАПІВФАБРИКАТІВ У КОНЦЕПЦІЇ «ІНДУСТРІЯ 4.0»

Abstract. This work is devoted to solving the actual scientific and applied problem of creating theoretical and practical principles for the development of a uniform production information environment in automated control systems by dimensional parameters of book editions and semi-finished products in printing houses with computer-integrated management of printing processes. One of the most effective ways to correct moire and maintenance color reproduction is to make point-to-point printing, which with improvement in the accuracy of color register of imprints on sheet-fed offset press and the rapid development of computer control systems in the near future becomes actual.

На початку XIX століття відбулась перша індустріальна революція, яка була заснована на використанні води та пару, рушійною силою другої стала електрика, а ключовим елементом третьої слугували ЕОМ. Сьогодні ми знаходимося на початку четвертої революції - «Індустрія 4.0» («Industry 4.0»), пов'язаної з впровадженням «Інтернет речей» (Internet of thing, IoT).

Її метою є створення цифрових виробництв, які покликані для кардинального підвищення ефективності та якості виробництва в цілому. Вона базується на інтеграції інформаційних технологій у виробничих системах в аспекті передачі інформації, доступу до даних в реальному часі та постійної комунікації і характеризується перетворенням окремих автоматизованих виробничих ділянок в цілкове автоматизоване та оптимізоване виробниче середовище. Четверту промислову революцію пов'язують із інтеграцією систем та утворенням мереж, які охоплюють цілий ланцюжок даних: від подачі замовлення та постачання компонентів для поточного виробництва, включно до відправлення товару до клієнта. Первинними цілями в галузі Індустрії 4.0 – є автоматизація, вдосконалення виробничих процесів та оптимізація продуктивності виробництва та комплексний підхід із інноваційним переходом до нових бізнес-моделей, пов'язаних з інформацією та послугами. Виробники, які впроваджують рішення Індустрії 4.0, можуть знижувати витрати на продукцію та у гнучкий спосіб реагувати на вимоги клієнтів.

Керівництво нашої країни ставить завдання створення цифрової індустрії, основаної на знаннях. Позитивним зрушенням тут є схвалення Кабінетом Міністрів України у січні 2018 року «Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 рр.» та затвердження плану заходів щодо її реалізації [1,2]. Дана концепція містить важливі та необхідні завдання, виконання яких значно прискорить і полегшить проведення цифрових трансформацій в національній економіці. Визначені ключові та першочергові завдання, які потребують згуртованої роботи органів влади, науковців, галузевих асоціацій. Виконання цих завдань дозволить у короткостроковому періоді пригальмувати темпи деіндустріалізації, а згодом і забезпечити зростання промисловості, а також і національної економіки.

Враховуючи, що наразі в Україні немає ґрунтовного аналізу та точних і останніх даних конкурентоздатності та потенціалу окремих галузей та секторів промисловості, проведення та визначення напрямків розвитку поліграфічної галузі є актуальним. Аналіз основних тенденцій розвитку автоматизованих друкарських виробництв: Prinect компанії Heidelberg, організації мережі Printnetwork Man Roland, системи NetWorkFlow i2i System,

КВА Logotronic, Finishing 4.0 фірми Müller Martini, Printing 4.0 фірми Komori & Screen та інші показує, що поліграфічна промисловість є найбільш динамічною галуззю, яка стрімко розвивається у світі згідно концепції “Індустрія 4.0”.

В цілому для поліграфічної галузі характерні такі особливості: по-перше, високо автоматизовані та інтегровані процеси виробництва й логістики; по-друге, злиття віртуальних та реальних робочих процесів через так званий “Інтернет речей”; по-третє, запит на високоефективні та гнучкі рішення щодо задоволення складних побажань клієнтів. Завдяки своїм мережевим процесам “Print 4.0” вже є лідером “Індустрії 4.0”, яка включає вибудовування обладнання в мережу, автоматизацію виробничих ліній – для прикладу автоматичне переналагодження поліграфічної машини під нове замовлення.

На рис. 1 наведено запропоновані напрямки розвитку вітчизняної поліграфічної промисловості у концепції “Індустрія 4.0”

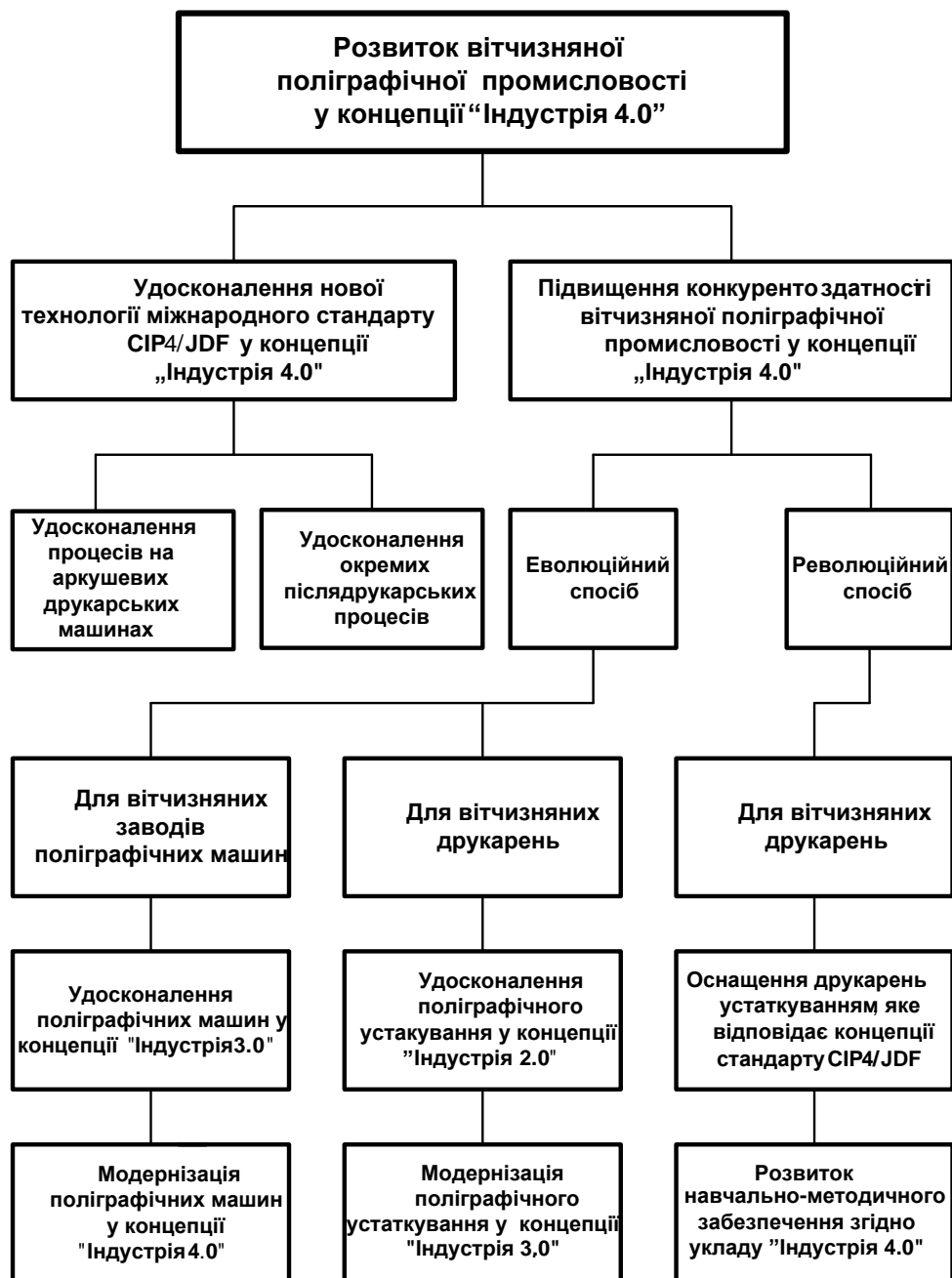


Рис. 1. Напрямки розвитку вітчизняної поліграфічної промисловості у концепції “Індустрія 4.0”

За напрямком удосконалення технології міжнародного стандарту CIP4/JDF запропоновано шляхи підвищення якості кольоровідтворення фарбовідбитків на стадії додрукарських та друкарських процесів, що включають: розроблення нового способу контролю та регулювання точності суміщення фарб і позиціонування фарбовідбитків на задану координату аркуша в друкарських машинах; створення передумов впровадження безмуарної технології друку «точка в точку».

Наведено основні проблеми стикування друкарських процесів з післядрукарськими за параметрами точності позиціювання фарбовідбитків на аркушах в технології CIP4/JDF й спрощення операцій автоматизації попереднього настроювання ряду післядрукарських процесів (рис. 2).

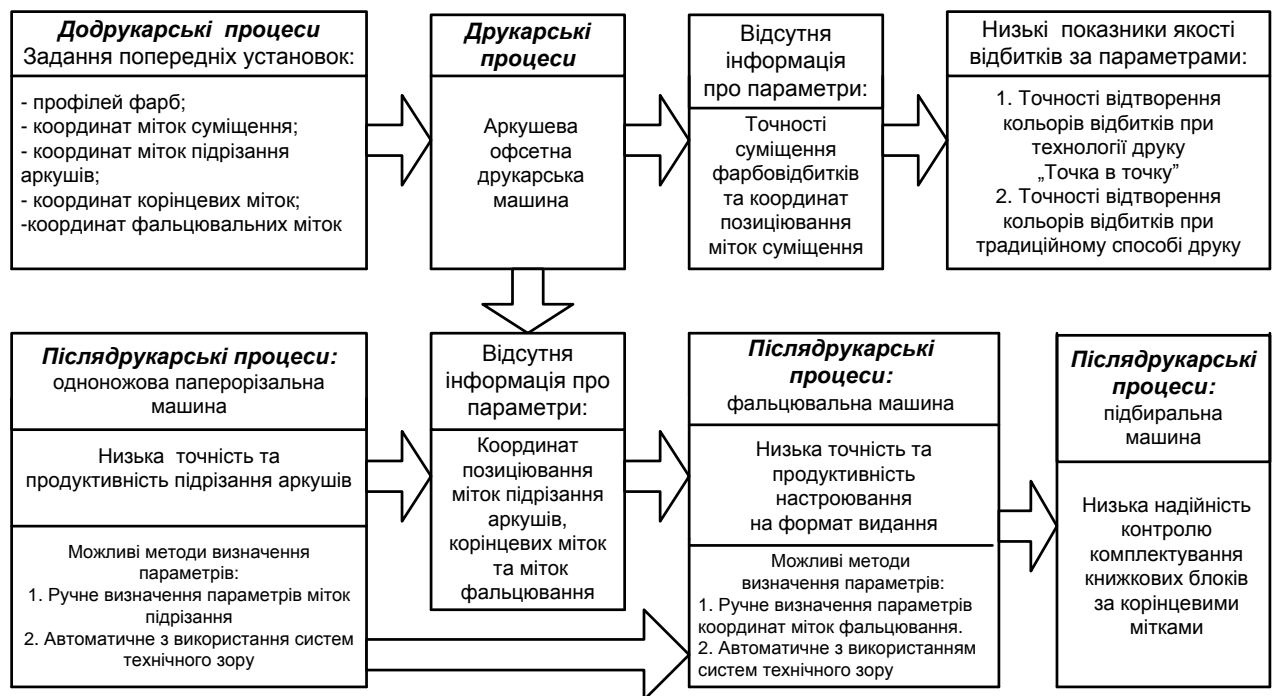


Рис. 2. Структурно-функціональна модель традиційної виробничої інформаційної технології забезпечення точності попередніх налаштувань друкарських і післядрукарських машин за розмірними параметрами

Одним з найбільш ефективних способів корекції муару й забезпечення якості кольоровідтворення є метод друку «точка в точку», який при підвищенні точності суміщення фарбовідбитків на аркушевих офсетних друкарських машинах (АОДМ) та стрілкому розвитку комп'ютерних систем керування в недалекому майбутньому стає актуальним.

Дотеперішнє вирішення проблеми забезпечення високої точності суміщення фарбовідбитків було практично недосяжним. Саме тому появилась доцільність повороту систем окремих фарб, оскільки при цьому на головних ділянках зображення (в кольорах та напівтонах) застосовані покривні фарби майже не перекривали одна одну. Разом з цим це дозволило збільшити допуск на суміщення фарб. Однак, як показала практика, поворот растрових систем не може проводитись довільно. Справа у тому, що при будь-якій комбінації кутового розташування растрових систем на відбитках виникає не маючий відношення до відтворюваного зображення більш або менш помітний кольоровий взір, або муар.

Точність суміщення фарбовідбитків на аркушах є функцією незалежних величин

$$\Delta_{\text{др.поз}} = f(\Delta_M, \Delta_{\text{др.м.}}, \Delta_C),$$

де Δ_M – похибки, що впливають з точністю виготовлення друкарських форм на стадії додрукарських процесів; $\Delta_{дрм}$ – похибки, що впливають з точності налагодження механізмів друкарської машини та похибки, пов'язані з властивостями паперу; Δ_c – похибки, які пов'язані з методом контролю та регулювання точності суміщення фарбовідбитків.

Аналіз точності виготовлення друкарських форм при електронному монтажі показує, що на сьогодні вона є достатньо високою, (у системах СТР SupraSetter A52/A74 повторюваність складає ± 0.005 мм) і нею можна нехувати. Отже єдиним способом переходу на друк «точка в точку» є підвищення точності суміщення фарбовідбитків.

В сучасних АОДМ контроль та регулювання точності суміщення фарб відбувається відносно віддрукованої базової мітки певного кольору. З точки зору точності відтворення кольорів відбитків такий спосіб контролю та регулювання суміщення фарб має такі основні недоліки:

1) відсутній контроль суміщення між комбінаціями всіх кольорових міток, зокрема, при виборі за базову чорну (Ч) мітку, не контролюється величина несуміщення між пурпурною (П) і жовтою (Ж), (П) й голубою (Г) та Ж і Г мітками;

2) вимірювання та регулювання точності суміщення між міткою заданого кольору відносно базової мітки не є коректним, оскільки точність позиціонування базової мітки на аркуші, через дію ряду дестабілізуючих факторів, є випадковою величиною;

3) впровадження додаткових пристроїв контролю точності суміщення між комбінаціями фарбовідбитків (П-Ж, П-Г та Ж-Г) не може бути ефективним, оскільки у останніх випадках не можливо визначити у якому напрямку проводити регулювання суміщення між двома фарбами. При цьому одночасно значно збільшується кількість вимірювань, яка зростає при збільшенні кількості фарб.

4) якщо мітки двох кольорів знаходяться з протилежних сторін від базової мітки, то величина несуміщення між мітками цих кольорів буде за своєю величиною суттєво більшою за контрольовану величину несуміщення цих кольорових міток від базової, а якщо мітки двох кольорів розташовані в одному квадраті то їх відносне суміщення може є меншим;

5) не автоматизовані процеси контролю та регулювання величини діагонального зміщення аркушів;

6) при прийнятому способі контролю точності суміщення не контролюється й не забезпечується регулювання точності позиціонування міток на задану координату на аркуші, що унеможливує автоматизацію операцій настроювання післядрукарського устаткування (рис. 2), зокрема, одноножових паперорізальних й фальцювальних машин як одних з основних видів устаткування, що суттєво впливають на якість виготовлення книжкових видань. Як наслідок, настроювання фальцювальної машини на формат здійснюється за результатами ручного вимірювання машиністом координат друку фальцювальних міток. Цей процес є недостатньо точним та відносно тривалим, що утруднює впровадження наскрізних автоматизованих робочих потоків.

Наведено результати розроблених теоретичних засад та практичних методи автоматичного контролю й регулювання керування точністю суміщення й позиціонування фарбовідбитків на АОДМ, що підвищує точність кольоровідтворення при друці «точка в точку», а також суттєво спрощує інтеграцію друкарських процесів з процесами налаштування на формат післядрукарських машин [3].

Для оцінки впливу точності суміщення на точність відтворення фарбовідбитків при друці «точка в точку» запропоновано математичні моделі та алгоритми розрахунків площ накладання растрових крапок суміжних фарб для круглої, квадратної, ромбічної та еліпсоїдної форм. При відомих вихідних розмірних параметрах растрових крапок та координатах їх зміщення [4], з використанням рівнянь Ньюберга-Нейгебауера [5] здійснюємо безпосередньо розрахунок координат кольору окремих ділянок растрових комірок.

Перелік посилань:

1. Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 рр. - [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua>.
2. Яненко І.Г. Передумови впровадження концепції «Індустрія 4.0» в Україні. International Scientific Journal «Internauka». <http://www.inter-nauka.com>.
3. Казьмірович Р.В., Казьмірович О.Р. Розробка математичних моделей для нового способу контролю точності суміщення та позиціювання фарбровідбитків на аркушах. Технологічні комплекси. Луцьк: Луцький НТУ, 2014 №1 (9). С. 47-51.
4. Kazmirovych O., Kazmirovych R. Calculation of areas of overlapping of inks of raster elements by printing from point to point. Technological complexes: scientific journal. Lutsk: LNTU, 2018. №1 (15). Pp. 78–83.
5. Раскин А.Н., Ромейков И.В., Бирюкова Н.Д., Муратова Ю.А., Ефремова А.Н. Технология печатных процессов. М.: Книга, 1989. – 432 с.